

(5) Japanese Patent Application Laid-Open No. 8-115699 (1996)

**“DEVICE FOR OBSERVING CROSS SECTION
THREE-DimensionALLY”**

5 The following is English translation of Claim 1 and Advantageous Effect of the Invention from the above-identified document relevant to the present application.

[Claim 1] A three-dimensional cross-section processing observation equipment for a focused-ion-beam cross-section processing observation equipment capable of
10 observing a cross section of a sample formed by focused ion beam scanning with a scanning ion microscope image or a scanning electron microscope image, comprising:

 focused ion beam control means for forming a series of new cross sections with a given distance in a direction vertical to said cross section;

15 capturing means for capturing an image of each of said new cross sections formed by said focused ion beam control means; and

 recording means for electrically recording a plurality of images of said new cross sections captured by said capturing means.

20 [Advantageous Effect of the Invention] According to the present invention, a SEM image including defects for failure analysis can be efficiently obtained. Further, an accurate interpretation of a defect can be made based on the SEM image displaying a three-dimensional structure.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-115699

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 J 37/22
37/28

識別記号

5 0 2 H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 3 頁)

(21)出願番号

特願平6-250346

(22)出願日

平成6年(1994)10月17日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 野村 節生

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 広瀬 博

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

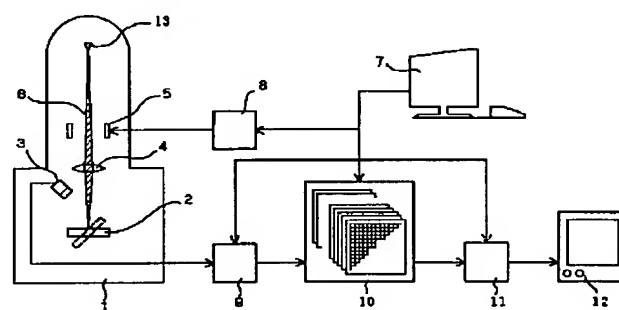
(54)【発明の名称】 三次元断面加工観察装置

(57)【要約】

【構成】F I B断面加工観察装置1、複数枚の画像を格納する画像メモリ10、断面作成領域を一定の方向にずらしながら断面を作成するF I B制御手段によりなる。

【効果】欠陥解析に最適な断面が高効率で得られるようになった。また、欠陥部の三次元構造が分かるようになった。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 集束イオンビームの走査により作成した検体の断面を走査形イオン顕微鏡像もしくは走査形電子顕微鏡像で観察出来るようにした集束イオンビーム断面加工観察装置において、前記断面に垂直な方向に任意の距離を離してシリーズに新しい断面を形成してゆく集束イオンビーム制御手段と、各断面の作成ごとに断面像を撮影する手段と、撮影した複数の該断面像を電氣的に記憶する手段を有することを特徴とする三次元断面加工観察装置。

【請求項2】 請求項1において、記憶した複数の断面像から検体の集束イオンビーム加工領域の三次元構造を表す画像に合成する画像演算装置を有する三次元断面加工観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は集束イオンビーム（以下FIB）で検体の断面を作成し、その断面を走査形イオン顕微鏡（以下SIM）もしくは走査形電子顕微鏡（以下SEM）像として観察するFIB断面加工観察装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、FIB断面加工観察装置で検体の内部構造を観察しようとする、その検体の表面のSIM像から、観察したい断面の位置を決め、その位置を加工領域の一辺とする矩形のFIB加工を行い、窪みの壁面として現れた目的の断面を斜め上の方向から同装置に搭載されたSIMもしくはSEMで観察することが常であった。

【0003】 FIB断面加工観察装置は、検体内部の構造的欠陥（たとえば異物の含有やボイドの発生）を解析するために使われることが多い。ところが、検体表面のSIM像がその真下に欠陥が含まれていることを示す例は極めて少なく、従って、試料表面のSIM像をもとにして作成した断面は、欠陥を含む所望の断面でないことがしばしばであった。さらに、FIB断面加工による欠陥解析は破壊分析なのでやり直しが効かない。すなわち、イオンビームで断面を形成することは、単に断面に沿って検体を切断する作業ではなく、断面を1面とする矩形の箱状領域の構成物質をスパッタする作業であるので、もし、スパッタされた箱の部分に欠陥を含んでいたとしても、その部分を欠陥解析用の断面（サンプル）に再生することが出来ない。

【0004】 また、検体内部の欠陥解析を行うのに、その部分の三次元像を得ることが有用である場合が多い。FIBを応用して検体内部の三次元構造情報を得る手段として、SIMS法（二次イオン質量分析法）で深さ方向分析を行う際に、時々刻々取得した元素分析データを蓄積して三次元の元素分布情報を得る方法が有る（田村一二三、「SIMSにおける画像処理—二次イオン質量

分析法」表面化学、第9巻、第1号、65ページ）。この方法ではデータ取得に使用する断面がイオンビームに対向する面であるため、イオンスパッタの元素選択性による面の荒れやイオンビーム・ミキシングの理由から三次元構造が忠実には再現出来ない欠点があった。FIB断面加工観察装置で作成する断面はイオンビームに平行な面のため、イオンビームの影響を受けることが極めて少ない面である。

【0005】

- 10 【発明が解決しようとする課題】 本発明の三次元断面加工観察装置の第一の目的は、検体内部の欠陥解析に使用する断面として、欠陥の特徴が良く現れた最適な断面が得られるようにすることである。本発明の第二の目的は、解析部分の三次元構造を表現する三次元断面加工観察装置を提供することにある。

【0006】

- 20 【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の三次元断面加工観察装置では、当初に目的とした断面に垂直な方向にシリーズに断面を作成し、各断面作成の毎に断面像を記録して、全ての断面像を画像メモリに記憶させるようにした。

【0007】

【作用】 断面位置を違えてシリーズに作成した全ての断面像を保存することにより、欠陥解析に最適な断面の像を呼出して表示出来る。また、これらの像から断面作成部分の三次元構造像が構築出来る。

【0008】

- 30 【実施例】 本発明の一実施例を図1と図2を用いて説明する。図1に示すようにこの装置は、FIB断面加工観察装置1、ビーム偏向制御器8、画像メモリ10、画像演算器11、などよりなる。全体制御器7が断面の作成と断面像の撮像、及び、画像メモリへの格納のプロセスを制御する。

【0009】 すなわち、

（a）図1の実線で示したように検体2を水平に置いた状態で検体表面のSIM像を観察し、最初の加工領域である図2の $A_1B_1B_0A_0$ を決める。

【0010】 （b）領域 $A_1B_1B_0A_0$ をFIB加工する。

- 40 【0011】 （c）検体2を図1の点線で示したように傾斜させ断面S1（ $A_1B_1C_1D_1$ ）のSIM像を撮影する。

【0012】 （d）断面像、S1を画像メモリに格納する。

【0013】 （e）検体を水平に戻し、図2の領域 $A_2B_2B_1A_1$ をFIB加工する。

【0014】 （f）検体を傾け、断面S2のSIM像を撮像し画像メモリに格納する。

- 50 【0015】 （g）加工領域を断面S1と垂直の方向にずらせながら（e）～（f）の操作を繰り返す。

3

【0016】図3は $0.2\mu\text{m}$ 毎に断面像を作成したときに、画像メモリに格納された順番(S1~S9)に断面像を描いた説明図である。S3~S4の断面が欠陥解析に適切な断面であり、層構造の間に異物が含まれている。

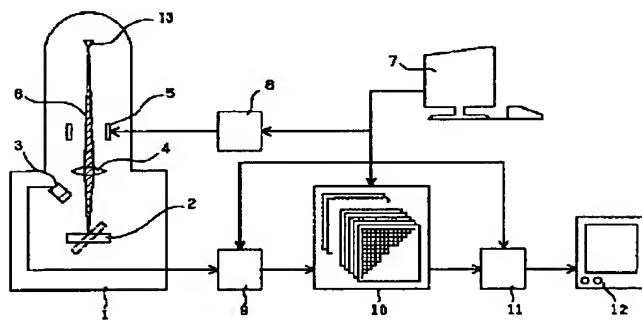
【0017】図4は図3の9枚の断面像から、画像演算器11により、FIB加工で作成した断面(S1~S9)とは垂直方向の断面(図2の断面EFGH)像を構築した結果である。従来のFIB断面加工観察装置での欠陥解析用断面像(例えば、図3のS3)では球に見えた異物が実際には円盤状の異物であることが分かる。

【0018】本発明が、断面像観察用の手段としてFIBに対して傾斜したSEMを搭載しているFIB断面加工観察装置に応用出来る。その場合は断面像を得る際に検体を傾斜させる必要がない。

【0019】

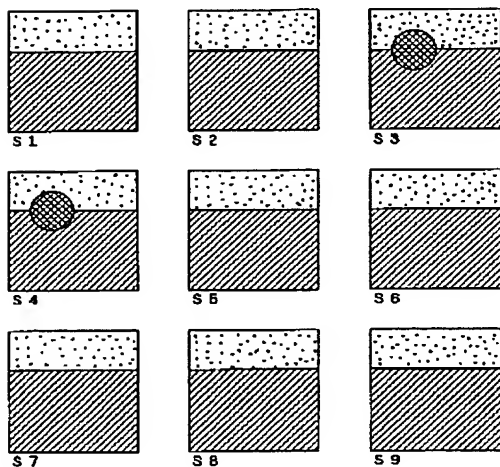
【図1】

図 1



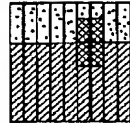
【図3】

図 3



【図4】

図 4



4

【発明の効果】本発明により、欠陥部を含んだ欠陥解析用SEM像が効率良く得られるようになった。また、本発明の三次元構造を表示するSEM像により、欠陥部の正しい解釈が出来るようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブロック図。

【図2】本発明のFIB加工方法の説明図。

【図3】本発明の効果の説明図。

【図4】本発明の効果の説明図。

10 【符号の説明】

1…FIB断面加工観察装置、2…検体、3…二次電子検出器、4…集束レンズ、5…ビーム偏向器、6…FIB、7…全体制御器、8…ビーム偏向制御器、9…断面像制御器、10…画像メモリ、11…画像演算器、12…画像表示器、13…イオン源。

【図2】

図 2

